

LA ESPELEOLOGÍA VOLCÁNICA, UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA SECUNDARIA EN CANARIAS

R. García¹, F. Govantes² & F. Dumpiérrez²

1. I.E.S. Luis Cobiella Cuevas. C/ El Pilar nº 12. 38700 – S/c. de la Palma (islas Canarias)

2. I.E.S. José María Pérez Pulido. C/ Retamar nº 20. 38760 – Los Llanos de Aridane (islas Canarias)

ABSTRACT

The possibilities of Vulcanospeleology as a tool in secondary education both in an interdisciplinary way – as a link between different subjects – as well as in a multidisciplinary way, becoming a new subject in the secondary education curriculum, are analyzed here.

Key words: Vulcanospeleology, subject, Canary Islands.

RESUMEN

Se analizan las posibilidades de la Espeleología volcánica como herramienta en la enseñanza secundaria tanto de manera interdisciplinar, actuando como nexo entre diferentes asignaturas, como de manera multidisciplinar, constituyéndose por si misma como una nueva asignatura en el curriculum de secundaria.

Palabras claves: Espeleología volcánica, asignatura, islas Canarias.

INTRODUCCIÓN

Las posibilidades didácticas de la Espeleología son amplias y variadas. Está considerada como un Deporte - Ciencia y como tal tiene aplicación dentro del campo deportivo y científico y ambos, a su vez, tienen aplicación dentro de la enseñanza tanto en la educación de la persona como en su formación.

Una variante de la Espeleología sería la Vulcano-espeleología que se desarrolla en el ámbito de la naturaleza, dentro de uno de los ecosistemas más interesantes y, al mismo tiempo, menos conocido que tenemos en Canarias como son los tubos volcánicos. Son muchas y espectaculares las cavidades que tenemos de este tipo en nuestro archipiélago y cada vez son más las personas e instituciones que toman conciencia de la importancia de estos hábitats; el hecho de tratarse de un ecosistema frágil y amenazado ha

favorecido que últimamente se hayan interesado por ellos nuestros dirigentes, promoviendo su estudio, conservación y protección.

Hasta ahora el espeleólogo se formaba en cursos de iniciación y formación o mediante charlas y conferencias, impartidas por las distintas federaciones regionales. Nosotros hemos querido llegar un poco más allá, convirtiendo la Espeleología en una asignatura optativa dentro de la Educación Secundaria Obligatoria que se viene impartiendo desde hace 4 años en diferentes Institutos de Educación Secundaria. Así encontramos que la Espeleología desarrolla ideas y conceptos en una relación más o menos directa con otras asignaturas o áreas parcialmente elaboradas por García et al. (1997). Se trata de una actividad integradora de los contenidos transversales de las asignaturas de Secundaria, pues son múltiples los aspectos que relaciona entre diferentes asignaturas, llegándose así a convertir en una actividad multidisciplinar (Govantes, 1996).

Esto nos condujo a desarrollar un proyecto bajo la forma de un Grupo Estable coordinado desde el Centro de Profesores de S/C de la Palma y que intentaba dar respuesta a todos aquellos alumnos que presentan inquietudes por conocer desde otra óptica su isla y, por lo tanto, ampliar su cultura.

Parte de este artículo está basado en ese proyecto, con él pretendemos mostrar las posibilidades didácticas de la espeleología sin profundizar en cuestiones curriculares.

La experiencia del alumno se desarrollará en dos fases: la primera comenzará en el aula aprendiendo conocimientos y procedimientos previos a la entrada en una cavidad, la llamaremos fase previa. La segunda, que denominaremos fase de actuación, implicará trabajos de campo en la cavidad y en sus alrededores y tareas posteriores en el aula.

FASE PREVIA

El alumno debe adquirir una formación básica en espeleología deportiva y aprender a desenvolverse en las cavidades. De hecho, la espeleología deportiva puede desarrollarse sin el componente científico, pero no al contrario. Las vertientes deportiva y científica de la espeleología, en cualquier caso, no son contrapuestas. Sin embargo, para el aprovechamiento científico de la espeleología es necesario el dominio de diversas técnicas. Por ello, el alumno deberá aprender conocimientos y procedimientos de las siguientes áreas:

Ciencias Naturales. Geoespeleología.

Debido a que los tubos volcánicos son estructuras geológicas formadas en un proceso físico particular de la dinámica del fluido magmático, interviniendo, por lo tanto, de forma decisiva la composición química de la lava, al igual que otros factores físicos como la temperatura, pendiente del

terreno, etc.; el alumno utilizando medios audiovisuales e informáticos alcanzará nociones sobre dinámica de fluidos, vulcanismo canario y tipos de lava, sobre el estudio del mapa geológico del terreno donde se encuentra el tubo susceptible de ser visitado y su génesis, sobre las estructuras geomorfológicas que se pueden encontrar en la cueva, etc.

Ciencias Naturales. Bioespeleología.

Se estudiará el origen y evolución de las especies que viven en estos ecosistemas, sus adaptaciones morfológicas, fisiológicas, reproductivas y de hábito, sus relaciones bióticas (relaciones inter e intraespecíficas, análisis estadístico, estudios fenológicos, mapas de distribución, etc.) y abióticas (toma de datos de temperatura, humedad, luminosidad, corrientes de aire, concentraciones de gases, etc.), los instrumentos de captura, las técnicas de preparación del material recogido, etc.

Ciencias Naturales. Educación Ambiental.

Permitirá al alumno analizar la contaminación y la pérdida de la biodiversidad, tomar conciencia de la fragilidad de los equilibrios ecológicos y de la creciente responsabilidad humana en el mantenimiento de los mismos; así como, proponer, valorar y, en su caso, participar en iniciativas encaminadas a conservarlo y mejorarlo.

Matemáticas.

Es una herramienta imprescindible en la confección e interpretación de topografías, en la resolución de problemas fisico-químicos, en el tratamiento estadístico de las poblaciones, en las representaciones gráficas, etc. El alumno conocerá y trabajará con diferentes unidades de medida, analizará la división de la circunferencia en 360° y su utilización como forma universal para determinar rumbos geográficos, aprenderá a utilizar las razones trigonométricas para la medida indirecta de longitudes y ángulos, podrá interpretar la representaciones a escala y hacer mediciones a partir de los datos necesarios, etc.

Educación Plástica y Visual. Dibujo Técnico.

El alumno logrará conocimientos básicos sobre topografía aplicables en una cavidad y aprenderá a percibir las formas naturales. Para ello estudiará planta, alzado y perfil, así como secciones en Sistema Diédrico, Sistema Acotado. Se explicará cómo y cuándo debe utilizarse cada uno de los aparatos de medición y las distintas herramientas de trabajo. Se plasmarán los datos sobre una ficha de topografía. Se llevarán los datos al papel milimetrado aplicando una escala adecuada y, finalmente, se procederá al entintado de la planta, alzado y los distintos cortes transversales, a la rotulación de las carátulas de la cavidad, al archivo, etc.

También adquirirá, entre otros, conocimientos para representar las estructuras geológicas y las formas vivas más destacables dentro de los tubos volcánicos, así como restos de actividad humana (cerámica y otros utensilios, huesos, etc.) empleando nociones de dibujo científico y de escala gráfica.

Educación Plástica y Visual. Fotografía.

Nos permite plasmar la belleza de este mundo, siendo además un instrumento muy eficaz en el estudio de las cavidades. En el aula el alumno aprenderá a reconocer y utilizar los diferentes útiles de fotografía, así como a determinar las técnicas de fotografía adecuadas a cada caso.

Ciencias Sociales. Arqueología.

Para los auaritas las cavidades volcánicas formaron parte de su cultura mágico-religiosa. En ellas depositaban muestras de un tiempo (restos cerámicos, óseos, líticos, malacológicos y carbones) en el que las visitas periódicas se llevaban a cabo en determinados momentos de su vida.

Mediante el estudio de todos los indicios de actividad aborigen que han quedado en nuestras cavidades el alumno asimilará nociones básicas sobre la cultura de nuestros antecesores y serán capaces de aportar hipótesis de trabajo que nos ayuden a comprender los motivos o las causas de que los objetos citados estén en los tubos.

Ciencias Sociales. Paleontología.

Ayudará al alumnado a adquirir nociones básicas y a encontrar, descubrir y estudiar las formas de vida que existieron en la historia de nuestras islas y que por algún motivo desaparecieron, quedándonos sus vestigios sólo dentro de las cavidades.

Educación Física.

Tendremos que trabajar músculos que casi nunca usamos. En una cueva de dificultad alta se sale con agujetas aunque seamos un buen deportista. Por lo tanto, el alumno elaborará una tabla de ejercicios específicos para corregir esos problemas; la intención es ir logrando una forma física adecuada para la práctica de la Espeleología. Habrá que trabajar flexibilidad, resistencia aeróbica, movilidad articular, respiración, relajación, etc. Todo ello permitirá soltura y confianza para desenvolverse en la cavidad y determinará en gran medida la eficacia a la hora de realizar otras actividades relacionadas con el resto de las áreas del currículo de Secundaria que se encuentran implicadas en esta actividad multidisciplinar.

Seguridad y Salud.

La práctica de la Espeleología implica la utilización de herramientas y útiles no exentos de peligrosidad, presupone el empleo y manipulación de

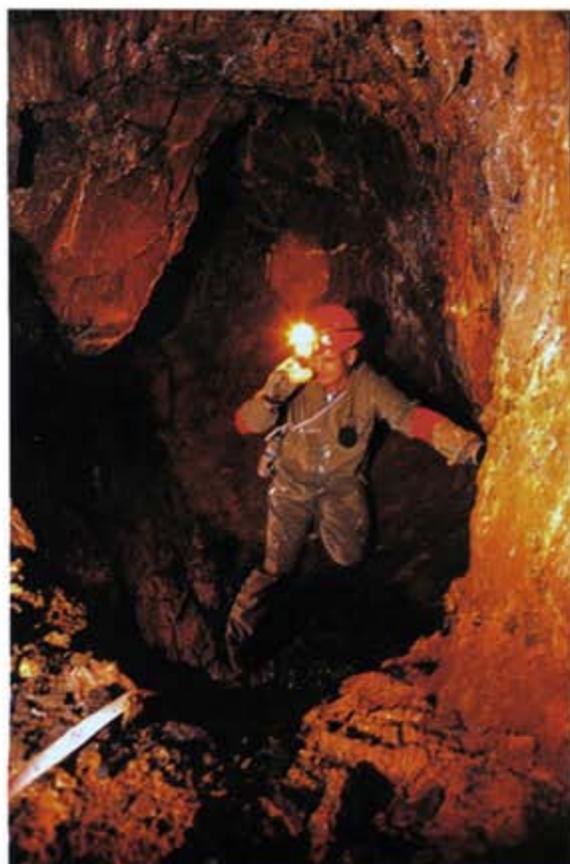


Foto 15.- *Medición de rumbos en el interior de una cavidad. (Foto: O. Fernández).*



Foto 16.- *Monitores y espeleólogos en el Segundo curso de iniciación a la espeleología en La Palma, 1997. (Foto: O. Fernández).*

materiales a veces tóxicos y obliga, muchas veces, a la adopción de posturas y actitudes forzadas o a la ejecución de movimientos violentos o repetidos. Situaciones éstas que, aislada o conjuntamente, pueden conducir a un daño en nuestra salud.

Además, cualquier accidente por pequeño que sea se ve agravado por las particularidades de los tubos volcánicos.

Por ello, el alumno aprenderá técnicas y procedimientos para hacer tal práctica lo más segura posible.

FASE DE ACTUACIÓN

1. PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CAMPO

El desarrollo de esta fase comenzará con la presentación al alumnado de una serie de posibles itinerarios por parte del profesor. Los mismos habrán sido seleccionados teniendo en cuenta:

- a) El grado de fragilidad del ecosistema.
- b) El grado de peligrosidad de la cavidad.
- c) Las condiciones de preparación y formación necesarios para acceder, transitar y trabajar.
- d) La adecuación de la cavidad en función de la actividad a desarrollar y del número de visitantes que soportaría.

Cada itinerario se presentará con la topografía de la cavidad. El alumnado elegirá aquel itinerario que le parezca más interesante. Una vez tomada la decisión se procederá al agrupamiento de los participantes y a la explicación de la actividad.

Agrupamiento de los alumnos.

El número máximo aconsejable de visitantes a una cavidad de dimensiones medias es de 15. No obstante, el ideal sería de 10 (menos incidencia en la cavidad y número suficiente en caso de accidente).

La limitación del número de visitantes obedece a razones de protección y conservación de la cavidad en su conjunto. Un elevado número de visitantes altera las condiciones de temperatura, humedad, luminosidad, composición del aire, etc. y con ello las condiciones habituales de la cavidad situando en claro riesgo el equilibrio ecológico de la misma.

Teniendo en cuenta la limitación de actuaciones de campo que se pueden hacer por las dificultades educativas que conlleva toda actividad extraescolar vamos a aportar varias alternativas para agrupar a los alumnos:

- Hasta 10 alumnos. Dividiremos al grupo en dos. Uno desarrollará tareas en el exterior y el otro en el interior de la cavidad. Después se invierte el orden.

- Hasta 20 alumnos. Dividiremos el grupo en 3. Dos de ellos trabajarían en la cavidad realizando las mismas tareas, uno desde la boca y otro desde el final, y los restantes en el exterior. Posteriormente se invierte el orden.

Los agrupamientos citados permitirían que cada grupo realizase un trabajo completo y se pudieran comparar los resultados y conclusiones aportadas por cada uno.

- Hasta 30 alumnos: Dividiremos el grupo en 6. A cada uno de ellos se le asignará un conjunto de tareas específicas. Después de la fase de trabajo posterior en el aula cada grupo presentará los resultados y conclusiones de su trabajo para conocimiento de los demás equipos. En siguientes salidas se asignará a los grupos tareas diferentes a las ya realizadas.

Explicación de la actividad.

La actividad consistirá en la realización de un informe sobre el estudio del interior y exterior de la cavidad elegida. Contará con un trabajo de campo y uno de análisis y conclusiones en el aula.

El profesor, según el tipo de agrupamiento que haya dispuesto, asignará y presentará las tareas que deban hacerse en la salida.

2. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Como ya hemos mencionado la actividad abarcará trabajos tanto en el interior como en el exterior del tubo volcánico. A continuación se expresan cada uno de los trabajos que deberán hacer los alumnos.

Trabajo de campo en el exterior de la cavidad. (Este trabajo conllevará la aplicación de conocimientos de varias áreas para realizar las siguientes tareas):

- Recorrido por la zona identificando el origen de la colada que dio lugar al tubo volcánico en cuestión.
- Toma de datos sobre la relación entre el tipo de lava que corrió por el terreno y la existencia de tubos volcánicos en el subsuelo del mismo.
- Toma de datos de temperatura y humedad en el exterior de la cueva.
- Identificación del tipo de abertura de la cavidad al exterior (natural, jameo, boca erosiva, por acción humana, etc.).
- Medición de la altura y localización de la cavidad en un mapa.
- Señalización de posibles indicios de contaminación en la zona.

- Identificación de posibles vestigios de presencia aborígen.
- Realización de fotografías de la zona, de la boca o bocas, de la colada que dio origen al tubo, de posibles vestigios de presencia aborígen y de los posibles indicios de contaminación.
- Toma de datos para describir el acceso a la cavidad desde un punto de referencia (un punto kilométrico, por ejemplo).

Trabajo en el aula:

- Elaboración de hipótesis sobre el origen y estructura de la cavidad de trabajo. Posterior debate entre los grupos para elegir la hipótesis más plausible.
- Señalización de la cavidad en un plano aplicando las coordenadas U.T.M.
- Apertura de un ficha informativa de la cavidad. Contendrá: el municipio, el acceso, la altitud, la vegetación dominante, el número de entradas, la orientación, el grado de contaminación, de dificultad, de conservación, etc.
- Propuesta de acciones a desarrollar para conservar la cavidad y su entorno.

Trabajo en el interior de la cavidad. (Lo agrupamos en áreas):

Áreas de Geología, Física y Química.

Trabajo de campo:

- Identificación de las distintas estructuras geomorfológicas que se pueden observar en la cueva.
- Elaboración de dibujos, croquis y toma de fotografías de las estructuras más relevantes.
- Toma de pequeñas muestras de las precipitaciones, óxidos, etc. que pudieran ofrecer dudas sobre su tipo.
- Toma de datos sobre el recorrido interno del magma, su grado de fluidez, tipo de sustrato originado, grado de deterioro de la cavidad, etc.

- Toma de datos de humedades y temperaturas en diferentes sectores de la cavidad (por ejemplo, en una gatera, cerca de un jameo, en un tubo superior, etc.).

Trabajo en el aula:

- Elaboración de hipótesis sobre el origen y estructura de la cavidad de trabajo. Posterior debate entre los grupos para elegir la hipótesis más plausible.
- Identificación del origen de las distintas estructuras geomorfológicas observadas. Debate si este se suscitara.
- Discusión sobre la diferencia de temperaturas y humedades existentes entre el interior y exterior de la cueva y, dentro de la misma, entre los distintos sectores donde se tomaron. Relación con la morfología del tubo en esos sectores.
- Elaboración de un mapa geológico de la cavidad, indicando los distintos sectores en que ésta se pueda dividir.
- Análisis de la composición química de las precipitaciones observadas y muestreadas, utilizando los reactivos adecuados.

Área de Biología.

Trabajo de campo:

- Recogida y selección del material biótico en las cavidades.
- Toma de datos abióticos en la cavidad.
 - Humedad
 - Temperatura
 - Luminosidad
 - Corrientes de aire
 - Concentraciones de gases (CO₂, O₂, etc.)
 - Tipos de suelos

Trabajo en el aula:

- Preparación del material biótico colectado.
- Identificación del material biótico recogido.
 - Manejo de bibliografía
 - Manejo de claves dicotómicas
 - Material de comparación, colecciones, etc.
- Análisis de los datos abióticos.

- Elaboración de tablas.
- Elaboración de gráficos.
- Estudio de su influencia en la biocenosis.

- Relación y estudio del material biótico.
 - Relaciones inter e intraespecíficas
 - Análisis estadístico (mediante cálculos matemáticos sencillos).
 - Estudios fenológicos.
 - Mapas de distribución

- Estudio de sus poblaciones.
 - Establecimientos de redes y pirámides tróficas.
 - Relaciones con el medio externo
 - Estudio de los peligros que afectan al ecosistema y sus poblaciones.
 - Etc.

Área de Expresión Plástica y Visual (Fotografía y Dibujo).

Trabajo de campo:

- Realización de distintas fotos o dibujos según las necesidades de cada área.

- Representar las estructuras geológicas y formas vivas más destacables dentro del tubo, así como restos de actividad humana (cerámica y demás utensilios, huesos, etc.).

Trabajo de aula:

- Revelado de fotos.

- Estudio y selección de las fotos.
 - Análisis de las fotos: ángulos, objetos, planos, etc.
 - Consideración de errores: exposiciones, luz, velocidad, diafragma, etc.

- Técnicas de mejora.

- Ampliaciones.

- Tratamiento de imágenes con software: Escáner, retoque de imágenes, etc.

Área de Ciencias Sociales (Arqueología).

Trabajo de campo:

- Ubicación de la estación arqueológica.
- Práctica de investigación arqueológica.
- Reconocer los útiles aborígenes.
- Rellenar las fichas individualizadas en cada objeto, registrando:
 - El tipo de resto.
 - La posición exacta.
 - Medidas.
 - Características tipológicas.
 - Características morfológicas.
 - Grado de conservación.
 - Incidencias más destacadas.
- Dibujar en el papel milimetrado los objetos en su posición exacta en la cavidad.
- Fotografiar los materiales encontrados.
- Dejarlo todo como estaba.

Trabajo en el aula:

- Buscar bibliografía de referencia.
- Recopilación de las fichas y elaborar estadísticas de los objetos para comparar con otros estudios ya realizados.
- Analizar el porqué se encuentran esos materiales allí.
- Diferenciar todos los materiales estudiados en la cavidad.

Área de Matemáticas.

Trabajo de campo:

- Realizar las mediciones necesarias para el estudio topográfico del tubo volcánico (longitudes, alturas, ángulos, cambios de orientación, desniveles, inclinación, etc.).

Trabajo en el aula:

- Dibujar en papel milimetrado a escala adecuada la planta, el alzado y las diferentes secciones del tubo, entintar, rotular y archivar.

Seguridad y Salud.

Trabajo de campo:

- Aplicar el Plan de Seguridad (descripción del acceso, aviso de nuestra situación, preparación y protección de nuestro cuerpo, etc.).
- Anotar todas las incidencias o accidentes ocasionados durante la visita.
- Aplicar el plan de prevención y evacuación en un supuesto de desprendimiento con obstrucción parcial de la cavidad y resultado de un herido con hemorragia y fractura por aplastamiento de las extremidades inferiores.

Trabajo en el aula:

- Evaluación del plan de seguridad (normas, prevención, asistencia al herido, evacuación, etc..)

Área de Educación física.

Trabajo de campo:

- Práctica del plan de calentamiento como primera actuación antes de entrar en la cavidad.

Trabajo en el aula:

- Evaluación del plan de entrenamiento en función de los problemas detectados durante el desplazamiento que requieren una condición física determinada y en función de los dolores musculares o articulares, del grado de cansancio, etc..

Toma de datos.

El alumnado se servirá, en el trabajo de campo, de diversas tablas para la toma de datos. Por ejemplo:

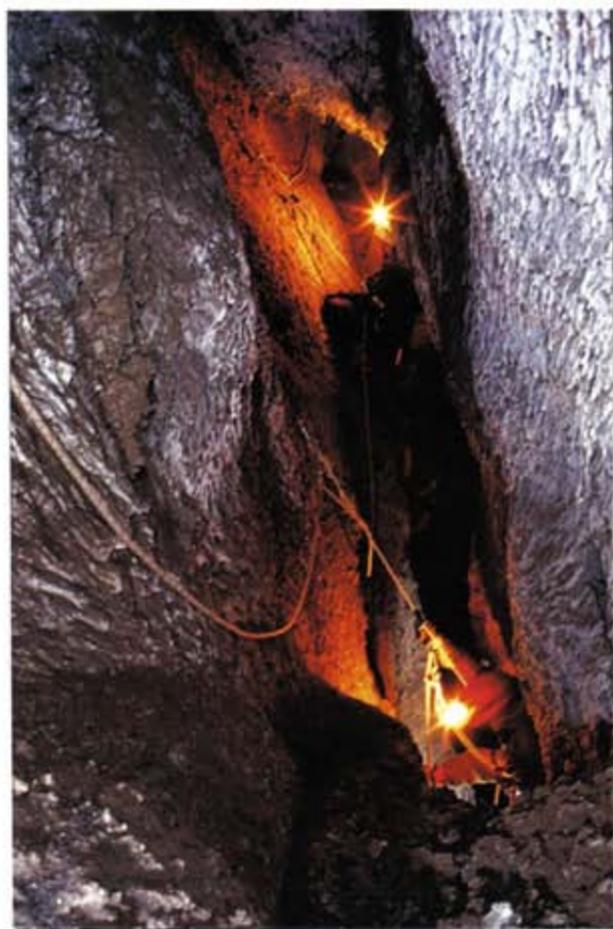


Foto 17.- Instalación de "sólo cuerda"
en el interior de una sima volcánica.
(Foto: O. Fernández)

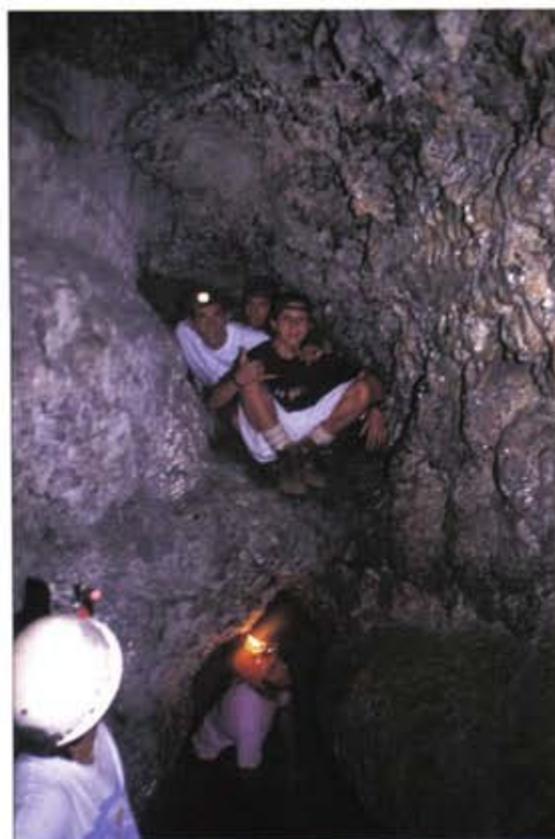


Foto 18.- Grupo de
alumnos de Enseñanza
Secundaria en su visita a
una cavidad palmera.
(Foto: F. Govantes).

Tabla 1: Hojas del cuaderno topográfico necesario para la toma de datos y poder levantar la topografía. Parcialmente modificado y mejorado del GET Benisahare.

HOJAS DE TOPOGRAFÍA		Hoja n°:		
Nombre Caverna:		Municipio:		
Longitud:		Fecha:		
Inclinación:		Rumbo:		
Autores:				
Distancia en metros	A Izqda.	A Dcha.	Altura	Sección
				A
				B
				C
				D
				E
				F
Dibujo Sección:				
A		B		C
D		E		F
G		H		I
Observaciones:.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

En la primera hoja de este cuaderno, que estará en blanco, se hará la descripción del acceso a la caverna.

Tabla 2. Ficha de la cavidad. Con todos estos datos la cavidad quedará perfectamente localizada para posteriores visitas.

LOCALIZACIÓN DE LA CAVIDAD
Región:
Isla:
Municipio:
UTM:
Nº de entradas:
Altitud de las entradas:
Orientación:
Pendiente:

Tabla 3. Permite hacernos una idea de la complejidad de la cavidad en el aspecto de seguridad y deportivo.

DATOS GENERALES
Dificultad:
Observaciones:
Peligros y Amenazas:

Tabla 4. Permite hacernos una idea de los factores bióticos y abióticos que condicionan la vida en las cavernas.

DATOS FÍSICOS			
Tipo suelo:	Compacto	Derrubios	Terroso-arenoso
Humedad:			
Temperatura Máxima:			
Temperatura mínima:			
Temperatura del momento:			
Energía.			
Materia orgánica putrefacta:			
Raíces:			
Esqueletos:			
Hongos:			
Filtraciones de agua:			
Superficialidad:			
Luminosidad:			

Tabla 5. Nos permite hacernos una idea de la flora y fauna que vive en la cavidad y en las zonas de influencia a la misma.

DATOS BIOLÓGICOS	
A) En superficie	
Especies botánicas:	
Especies zoológicas:	
Vertebradas:	
Invertebradas:	
B) En la entrada	
Especies botánicas:	
Especies zoológicas:	
Vertebradas:	
Invertebradas:	
C) En el interior	
Especies zoológicas:	
Vertebradas:	
Invertebradas:	

A modo de conclusión, podemos decir que con esta actividad el alumnado se hace consciente de la realidad natural y cultural que le rodea a través de la observación del paisaje, desarrollando conocimientos y procedimientos de diversas áreas, participando en la planificación y realización en equipo de actividades científicas, valorando las aportaciones propias y ajenas en función de los objetivos establecidos, mostrando una actitud flexible y de colaboración y asumiendo responsabilidades en el desarrollo de las tareas. Asimismo, tomará conciencia de la fragilidad de los equilibrios ecológicos y de la creciente responsabilidad humana en el mantenimiento de los mismos.

Para el profesor no hay mayor recompensa, que cuando sale al exterior y ve de nuevo la luz del día y con ella la cara de admiración y satisfacción de los alumnos después de haber descubierto uno de los ecosistemas más frágil y evolucionado y, al mismo tiempo, menos conocido en el planeta.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a D^a Ana Fernández Lorenzo por la elaboración de los textos en inglés.

BIBLIOGRAFÍA

García, R., F. Govantes & M.A. Martín, (1997). *Conceptos de Espeleología Volcánica Canaria*. Ed. Cabildo de Santa Cruz de La Palma. 118 pp.

Govantes, F. (1996). La Espeleología como recurso didáctico en Secundaria. *Actas del 9º Congreso de la Asoc. Canaria para la Enseñanza de la Ciencia "Viera y Clavijo"*. 27 – 37.